

## KOMPONEN KIMIA PM<sub>2,5</sub> DAN PM<sub>10</sub> DI UDARA AMBIEN DI SERPONG –TANGERANG

### *CHEMICAL COMPONENT OF PM<sub>2,5</sub> AND PM<sub>10</sub> IN AMBIENT AIR AT SERPONG –TANGERANG*

Rita Mukhtar<sup>1)</sup>, Esrom Hamonangan<sup>1)</sup>, Hari Wahyudi<sup>1)</sup>, Muhayaton Santoso<sup>2)</sup>, Syukria Kurniawati<sup>2)</sup>

(Diterima tanggal 15-11-2011; Disetujui tanggal 14-03-2012)

#### ABSTRAK

**Komponen Kimia PM<sub>2,5</sub> dan PM<sub>10</sub> Di Udara Ambien di SERPONG.** Partikel yang terkandung di udara ambien umumnya berukuran 0,1 – 50 µm atau lebih. Parameter utama partikel pencemaran udara yang memiliki dampak signifikan pada kesehatan adalah partikel udara dengan ukuran diameter 2,5 µm atau kurang. Partikel udara yang berukuran kurang dari 2,5 µm (PM<sub>2,5</sub>) disebut dengan partikel halus, dan PM<sub>10</sub> adalah partikel udara yang berukuran kurang dari 10 µm. Beberapa peneliti epidemiologi berpendapat bahwa partikel udara halus sangat berbahaya karena dapat berpenetrasi menembus bagian terdalam dari paru-paru dan sistem jantung, menyebabkan gangguan kesehatan di antaranya infeksi saluran pernafasan akut, kanker paru-paru, penyakit kardiovaskular bahkan kematian. Partikel udara halus diperkirakan dapat memberikan kontribusi besar pada angka kematian yang diakibatkan oleh gangguan kesehatan terkait pencemaran udara. Partikel udara halus umumnya berasal dari sumber antropogenik seperti kendaraan bermotor, pembakaran biomassa, pembakaran bahan bakar. Pengambilan sampel untuk mengukur konsentrasi PM<sub>2,5</sub> dan PM<sub>10</sub> dengan menggunakan alat *Gent Stacked Filter Unit sampler*. Lokasi pengambilan sampel di Pusat Sarana Pengendalian Dampak Lingkungan (Pusarpedal) Kawasan Puspipetk Serpong. Pelaksanaan sampling 2-3 kali seminggu pada periode tanggal 11 September – 29 Desember 2008, 10 Februari-30 Juli 2009, dan 14-23 Juli 2010. Konsentrasi PM<sub>2,5</sub> dan PM<sub>10</sub> ditentukan dengan prinsip gravimetri dan penentuan unsur dilakukan menggunakan metode analisis aktivasi neutron (AAN) atau *particle-induce X-ray emission* (PIXE). Hasil analisis didapatkan konsentrasi rerata partikel halus PM<sub>2,5</sub> di Serpong pada tahun 2008 adalah  $15.72 \pm 7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , tahun 2009 adalah  $15.61 \pm 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , dan tahun 2010 adalah  $20.26 \pm 6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Konsentrasi ini belum melewati nilai batas ambang harian PM<sub>2,5</sub> di Indonesia yaitu  $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , akan tetapi nilai tersebut telah mendekati nilai rata-rata tahunan sebesar  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  yang tercantum didalam Lampiran Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 41/1999 tentang baku mutu udara ambien nasional. Konsentrasi rerata PM<sub>10</sub> di Serpong pada tahun 2008 adalah  $31.17 \pm 13.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , tahun 2009 adalah  $30.9 \pm 11.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , dan tahun 2010 adalah  $34.18 \pm 7.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Kandungan komponen kimia atau unsur pada PM<sub>2,5</sub> dan PM<sub>10</sub> dengan menggunakan PIXE, adalah: Pb, Al, Na, Fe, K, Cl, Mg, Si, S, Ca, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Co, Cu, Ni, Zn, As, Se, Br, Ba, P, dan Hg dengan rata-rata konsentrasi PM<sub>2,5</sub> masing-masing adalah ; 228.6, 80.6, 111.9, 46.8, 139.9, 33.0, 45.1, 150.3, 769.9, 37.8, 1.2, 3.3, 1.3, 1.5, 2.9, 0.5, 2.0, 0.8, 40.5, 6.6, 1.2, 3.4, 4.2, 21.5, dan 2.3 ng/m<sup>3</sup>. Dan rata-rata konsentrasi PM<sub>10</sub> masing-masing adalah ; 331.6, 554.4, 482.3, 361.0, 268.2, 301, 176.1, 1108.3, 1089.9, 426, 5.7, 32, 3.7, 3.6, 12.9, 2.3, 6.3, 2.0, 87, 15.4, 4.6, 5.1, 7.3, 105.4, dan 7.8 ng/m<sup>3</sup>.

**Kata kunci:** Partikel Udara, Komponen Kimia, PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>10</sub>, Gent Stacked Filter Unit sampler, PIXE

#### ABSTRACT

**CHEMICAL COMPONENT OF PM<sub>2,5</sub> AND PM<sub>10</sub> IN AMBIENT AIR AT SERPONG –TANGERANG.** Particles in the atmosphere generally sized from 0.1 to 50 µm or more. The existence time of Particles in the atmosphere varies depending on the size. One of the main parameters of air pollution is particulate matter (PM). Fine particles is particulate matter with diameter less than 2.5 µm (PM<sub>2,5</sub>) whereas PM<sub>10</sub> is particulate matter with diameter less than 10 µm. Fine particle is very dangerous because it can penetrate through the deepest parts of the lungs and cardiovascular system, causing health problems include acute respiratory infections, lung cancer, cardiovascular disease and even death. Fine particulate matter can make a major contribution to the number of deaths from air pollution-related health problems. Fine particles are generally comes from anthropogenic sources such as motor

<sup>1</sup> PUSARPEDAL – Kementerian Lingkungan Hidup Gd. 210 Kawasan Puspipetk Serpong T/F:021-7560983 E.mail: ritaiim@yahoo.com

<sup>2</sup> PTNBR – Pusat Teknologi Nuklir Bahan dan Radiometri- Badan Tenaga Nuklir Nasional, Jl.Tamansari No.71 Bandung 40132 Telp.022-2503997 Fax.022-2504081 E-mail:PTNBR@batan.go.id

vehicles, biomass burning, fuel combustion. Sampling of airborne particulate matter has been done in Serpong, located in Environmental Management Center (EMC), Puspiptek Serpong area using a Gent Stacked Filter Unit sampler. Sampling was carried out 2-3 times a week from the year 2008 to 2010. Concentrations of  $PM_{2.5}$  and  $PM_{10}$  was determined by gravimetric method and elemental analysis was performed using particle-induced X-ray emission (PIXE). The results shows the mean concentration of  $PM_{2.5}$  in Serpong in 2008, 2009 and 2010 are  $15.7 \pm 7$ ,  $15.6 \pm 5$  and  $20.3 \pm 6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , respectively. The concentrations are exceed the national standarad annual average value of  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in Indonesian Government Regulation No. 41/1999. Average concentrations of  $PM_{10}$  in Serpong during 2008, 2009 and 2010 are  $31.2 \pm 13.7$ ;  $30.9 \pm 11.5$  and  $34.2 \pm 7.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , respectively. Elemental analysis in the  $PM_{2.5}$  and  $PM_{10}$  using PIXE, 24 elements Pb, Al, Na, Fe, K, Cl, Mg, Si, S, Ca, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Co, Cu, Ni, Zn, As, Se, Br, Ba, P, and Hg were detected. The mean concentrations of these elements in the  $PM_{2.5}$  are 229, 80.6, 112, 46.8, 140, 33, 45.1, 150, 770, 37.8, 1.2, 3.3, 1.3, 1.5, 2.9, 0.5, 2.0, 0.8, 40.5, 6.6, 1.2, 3.4, 4.2, 21.5 and  $2.3 \text{ ng}/\text{m}^3$ . The average concentration of elements in  $PM_{10}$  are 332, 554, 482, 361, 268, 301, 176, 1108, 1090, 426, 5.7, 32, 3.7, 3.6, 12.9, 2.3, 6.3, 2.0, 87, 15.4, 4.6, 5.1, 7.3, 105 and  $7.8 \text{ ng}/\text{m}^3$ .

**Keywords:** Particulate matter,  $PM_{2.5}$ ,  $PM_{10}$ , Gent Stacked Filter Unit sampler, PIXE

## PENDAHULUAN

Total Suspended Partikulat (TSP) merupakan partikel atau aerosol  $<100 \mu\text{m}$  partikel kasar tersaring dalam sistem pernafasan atas.  $PM_{10}$  partikel halus berdiameter hingga  $10 \mu\text{m}$  dapat masuk kedalam sistem pernafasan,  $PM_{2.5}$  partikel sangat halus dibawah  $2.5 \mu\text{m}$  yang dapat masuk ke dalam jaringan dalam paru-paru sehingga dapat menyebabkan gangguan kesehatan, seperti ISPA, gejala anemia, penyakit jantung, hambatan dalam pertumbuhan, sistem kekebalan tubuh yang lemah, gejala autisme, kanker paru-paru, bahkan kematian dini.

Pada umumnya partikel yang terdapat didalam  $PM_{2.5}$  mengandung logam berat lebih tinggi dibanding dengan partikel yang terdapat pada filter kasar ( $PM_{2.5-10}$ )<sup>4)</sup>. Logam berat yang masuk kedalam pernafasan kemudian menembus kebagian dalam paru-paru manusia. Efek yang terjadi tergantung pada jumlah dan tempat absorpsi, sifat kimiawi-fisis racun, misalnya silika sangat reaktif bereaksi dengan sel paru-paru sehingga rusak dan terbentuk jaringan ikat atau fibrosis yang sifatnya progresif, sekalipun silika sudah tidak bertambah jumlahnya, karbon bersifat inert, tidak akan bereaksi hanya terkumpul

didalamnya. Logam lainnya seperti Cr, Be, Cd, Cu, Fe, Pb, Ni, Se, Ti, Te, V dapat menimbulkan tumor/kanker. Kontribusi faktor lingkungan adalah penyebab utama timbulnya penyakit<sup>5)</sup>.

Pusat Sarana Pengendalian Dampak Lingkungan (PUSARPEDAL) adalah merupakan salah satu unit kerja yang ada dibawah Kementerian Lingkungan Hidup (KLH) yang telah menjalin kerjasama sejak tahun 2008 dengan BATAN khususnya kelompok Teknik Analisis Radiometri dalam penelitian kajian dan monitoring pencemaran udara.

Pada makalah ini dilakukan pengukuran  $PM_{2.5}$  dan  $PM_{10}$  didalam contoh uji udara ambien di daerah Serpong-Tangerang serta karakterisasi beberapa unsur ; Pb, Al, Na, Fe, K, Cl, Mg, Si, S, Ca, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Co, Cu, Ni, Zn, As, Se, Br, Ba, P, dan Hg yang terkandung di dalamnya.

Sampel diambil menggunakan alat *Gent Staked Filter Unit sampler* pada tanggal 11 September- 29 Desember 2008, 10 Februari-30 Juli 2009, dan 14-23 Juli 2010. Pengukuran  $PM_{2.5}$  dan  $PM_{10}$  dilakukan dengan

cara gravimetri dan analisis sampel dilakukan menggunakan teknik analisis nuklir, *Particles Induced X-ray Emmission* (PIXE). Hasil yang diperoleh diharapkan dapat memberi kontribusi, mendukung dan mendorong pemerintah untuk membuat kebijakan yang tepat dan terarah dalam upaya meningkatkan kualitas udara di Indonesia agar gangguan kesehatan dan kerugian ekonomi yang lebih besar dapat dihindari.

## 1. METODOLOGI

### 1.1 Sampling

Pengambilan contoh uji (*sampling*) menggunakan alat *Gent stacked filter unit sampler* pada ketinggian  $\pm 8$  meter diatas dak Gedung 210/Pusarpedal yang berada di Kawasan Puspiptek Serpong-Tangerang. Sampling dilakukan 2-3 kali dalam satu minggu pada tanggal 11 September – 29 Desember 2008, 10 Februari-30 juli 2009, dan 14-23 Juli 2010. Sampling dilakukan selama 24 jam dengan laju alir sekitar 15-18 L/min. Alat *Gent stacked filter unit sampler* terdiri dari dua filter, yaitu filter jenis Nuclepore polikarbonat yang ukuran pori filter 0,4 $\mu$ m yang disebut dengan filter halus (*fine*) yang akan digunakan untuk penentuan PM<sub>2,5</sub>. Disamping itu ada filter yang berukuran pori 8 $\mu$ m selanjutnya disebut filter kasar/coarse, yang digunakan untuk penentuan PM<sub>2,5-10</sub>. Jika PM<sub>2,5</sub> digabung dengan PM<sub>2,5-10</sub>. Maka diperoleh nilai PM<sub>10</sub>.<sup>5)</sup>

### 1.2 Analisis Contoh Uji

Penentuan konsentrasi PM<sub>2,5</sub> menggunakan metode gravimetri, yaitu konsentrasi ditentukan dari hasil pengurangan

penimbangan berat sampel pada filter halus dengan berat filter halus kosong. Sebelum dilakukan penimbangan, filter dikondisikan pada ruangan bersih dengan temperatur 18-25°C dan kelembaban maksimum kurang dari 55%.

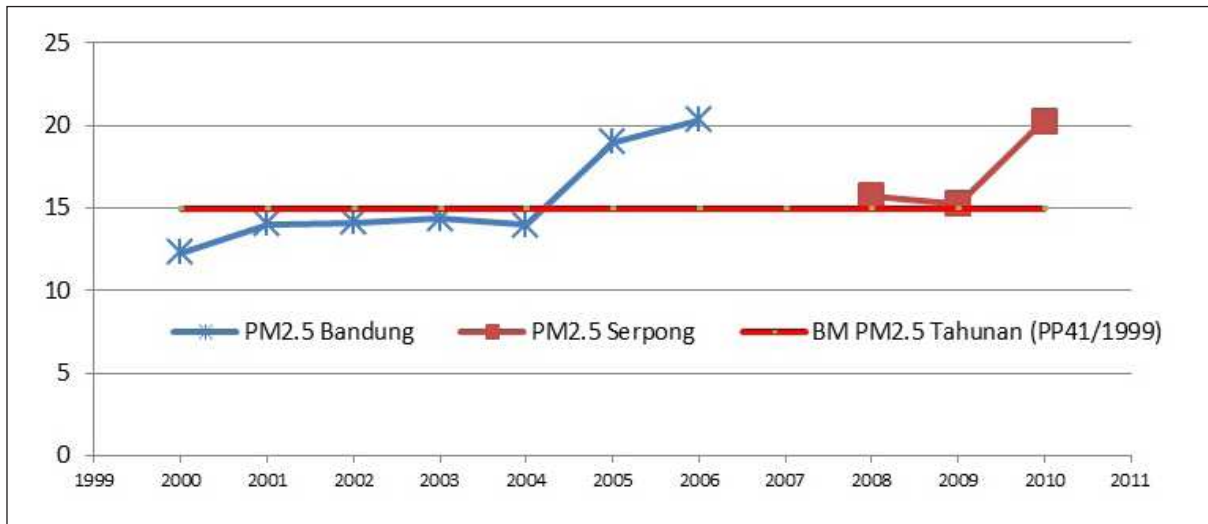
Analisis contoh uji dilakukan dengan menggunakan teknik analisis nuklir, *Particles Induced X-ray Emmission* (PIXE), menggunakan fasilitas yang terdapat di *Institute of Geological and Nuclear Sciences* (IGNS), New Zealand. Analisis spectrum X-ray dilakukan menggunakan computer code GUPIX, sedang kalibrasi system PIXE dilakukan dengan mengiradiasi standar<sup>10)</sup>. Analisis dilakukan oleh PTNBR-Batan Bandung.

## 2. HASIL DAN PEMBAHASAN

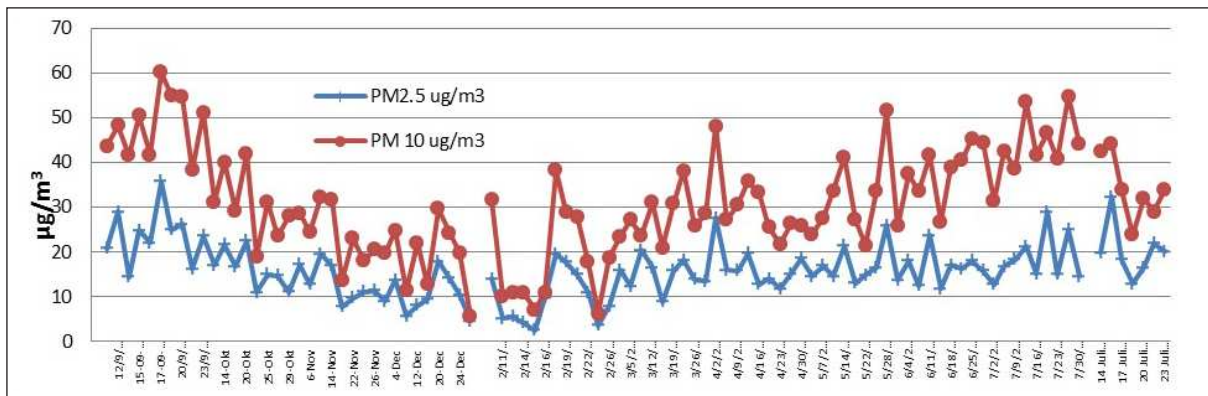
Hasil analisis menunjukkan konsentrasi rerata partikel halus PM<sub>2,5</sub> di Serpong pada tahun 2008 adalah  $15.72 \pm 7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , tahun 2009 adalah  $15.61 \pm 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , dan tahun 2010 naik menjadi  $20.26 \pm 6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Meskipun konsentrasi ini belum melewati nilai batas ambang harian PM<sub>2,5</sub> di Indonesia yaitu  $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , akan tetapi nilai tersebut telah mencapai nilai rata-rata tahunan sebesar  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  yang tercantum didalam Lampiran Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 41/1999 tentang baku mutu udara ambien nasional<sup>1)</sup>.

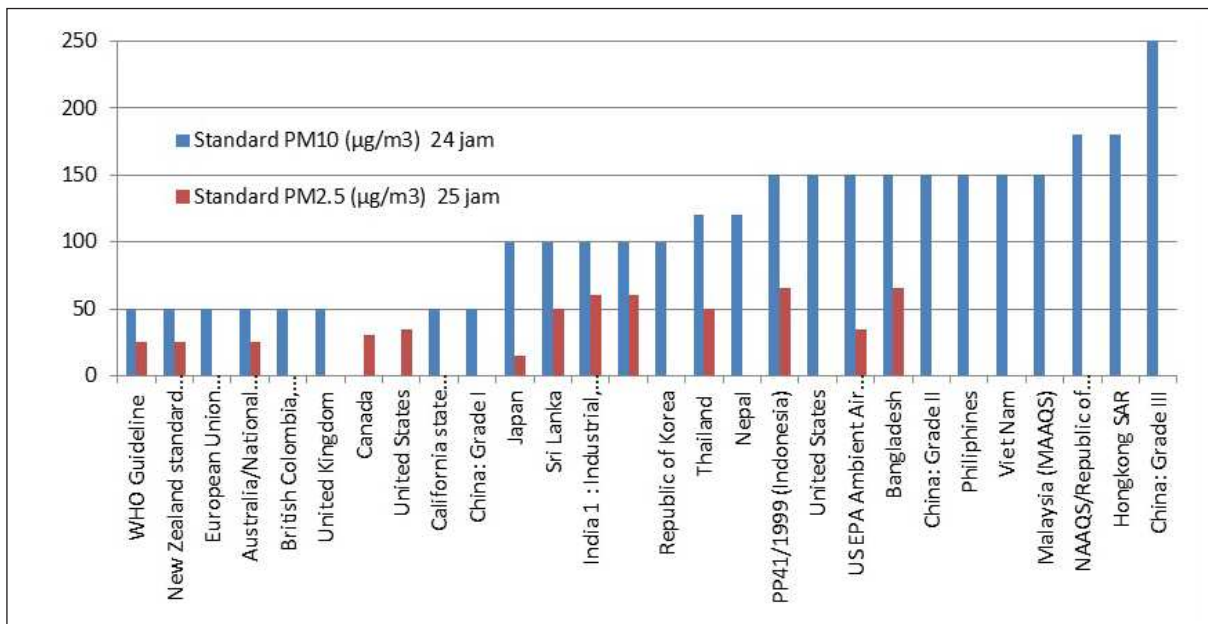
Dengan alat dan metode yang sama, nilai PM<sub>2,5</sub> di Serpong tahun 2010 sama dengan nilai PM<sub>2,5</sub> di Bandung pada tahun 2006<sup>4</sup>. Dalam hal ini upaya pemerintah sangat diperlukan untuk mengurangi konsentrasi PM<sub>2,5</sub> di Serpong.



Grafik 1. Rerata  $PM_{2.5}$  di Udara Ambien di Serpong dan di Bandung



Grafik 2. Konsentrasi  $PM_{2.5}$  dan  $PM_{10}$  di Udara Ambien di Serpong



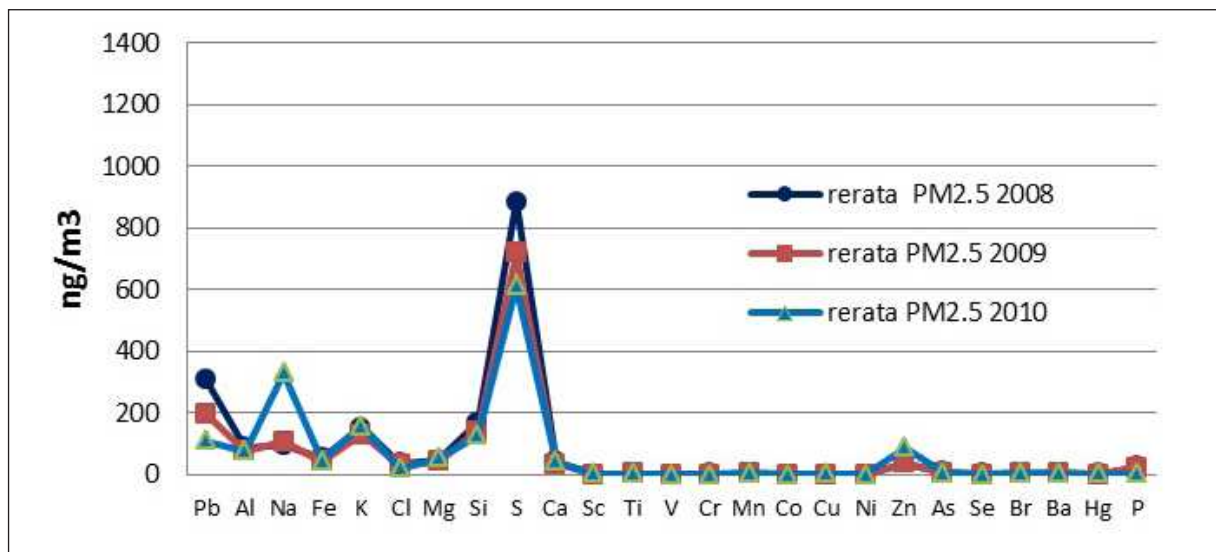
Grafik 3. Baku Mutu  $PM_{2.5}$  dan  $PM_{10}$  di Udara Ambien di Beberapa Negara



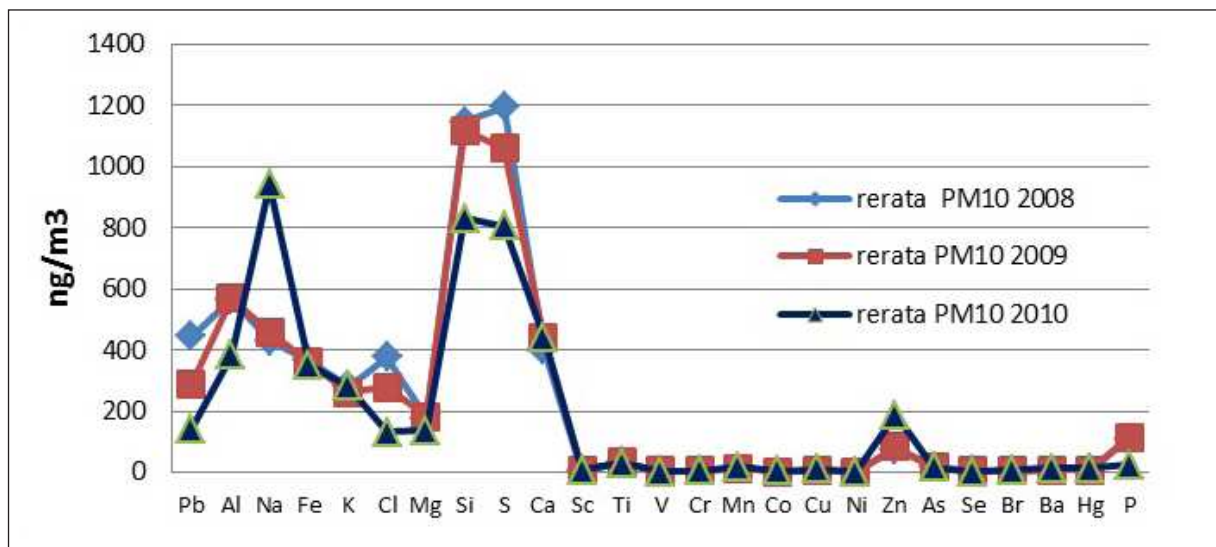
Hasil analisis konsentrasi rerata partikel (PM<sub>10</sub>) di Serpong pada tahun 2008 adalah  $31.17 \pm 13.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , tahun 2009 adalah  $30.9 \pm 11.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , dan tahun 2010 naik menjadi  $34.18 \pm 7.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Konsentrasi rerata beberapa unsur Pb, Al, Na, Fe, K, Cl, Mg, Si, S, Ca, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Co, Cu, Ni, Zn, As, Se, Br, Ba, P, dan Hg pada PM<sub>2,5</sub>

di udara ambien tahun 2008-2010 di Serpong adalah 228.6, 80.6, 111.9, 46.8, 139.9, 33.0, 45.1, 150.3, 769.9, 37.8, 1.2, 3.3, 1.3, 1.5, 2.9, 0.5, 2.0, 0.8, 40.5, 6.6, 1.2, 3.4, 4.2, 21.5, dan 2.3 ng/m<sup>3</sup>, serta konsentrasi rerata unsur pada PM<sub>10</sub> adalah 331.6, 554.4, 482.3, 361.0, 268.2, 301, 176.1, 1108.3, 1089.9, 426, 5.7, 32, 3.7, 3.6, 12.9, 2.3, 6.3, 2.0, 87, 15.4, 4.6, 5.1, 7.3, 105.4, dan 7.8 ng/m<sup>3</sup>.



Grafik 4. Rerata Konsentrasi Beberapa Unsur pada PM<sub>2,5</sub> di Udara Ambien di Serpong



Grafik 5. Rerata Konsentrasi Beberapa Unsur pada PM<sub>10</sub> di Udara Ambien di Serpong

Tabel 1. Konsentrasi rerata unsur pada  $PM_{2.5}$  dan  $PM_{10}$  di Serpong-Tangerang th. 2008-2010

Unsur	2008								2009								2010							
	PM <sub>2.5</sub>				PM <sub>10</sub>				PM <sub>2.5</sub>				PM <sub>10</sub>				PM <sub>2.5</sub>				PM <sub>10</sub>			
	Konsentrasi Rerata ng/m <sup>3</sup>	SD	min	max	Konsentrasi Rerata ng/m <sup>3</sup>	SD	min	max	Konsentrasi Rerata ng/m <sup>3</sup>	StDev	SD	max	Konsentrasi Rerata ng/m <sup>3</sup>	SD	min	max	Konsentrasi Rerata ng/m <sup>3</sup>	SD	min	max	Konsentrasi Rerata ng/m <sup>3</sup>	SD	min	max
Pb	311.0	435.9	16.6	2057.5	443.7	534.6	32.8	2357	198.9	255.7	16.6	1308.8	289.2	318.5	4.4	1453.7	110.6	149.6	16.6	404.8	142.5	173.4	22.2	485.8
Al	88.6	40.5	16.2	194.6	565.0	277.0	165.0	1202	76.3	37.4	16.2	262.0	569.3	265.3	99.1	1118.8	75.6	13.4	16.2	88.5	381.6	105.6	254.1	537.3
Na	97.2	63.9	30.0	259.9	429.5	244.0	45.5	908.0	106.8	62.9	30.0	272.7	457.9	235.1	67.7	1121.8	330.8	107.2	30.0	464.6	941.3	200.0	635.9	1171.8
Fe	53.2	28.8	1.6	120.4	366.4	190.7	91.1	765.2	42.8	22.5	1.6	142.8	358.9	179.4	44.7	692.5	46.8	12.1	1.6	60.3	351.5	113.1	193.3	463.9
K	153.5	51.8	7.3	263.3	279.2	93.3	128.5	464.7	129.1	42.0	7.3	241.9	259.9	84.8	93.1	517.5	159.2	24.3	7.3	189.6	280.3	38.5	221.9	343.7
Cl	37.8	18.2	9.3	123.9	375.4	206.9	116.2	958.5	31.6	24.2	9.3	180.1	276.9	192.1	71.9	793.6	20.1	6.7	9.3	26.6	132.2	22.2	113.5	174.7
Mg	45.6	14.1	28.7	77.5	176.0	56.8	92.6	305.8	43.6	10.2	28.7	68.3	180.9	56.8	72.4	289.7	53.9	6.1	28.7	60.4	138.0	19.7	114.8	169.6
Si	170.3	74.9	11.0	357.1	1146.2	552.7	331.6	2329.1	140.8	75.1	11.0	565.7	1119.3	515.6	180.3	2164.8	126.2	21.9	11.0	154.2	831.0	232.7	522.1	1133.3
S	883.9	368.3	11.2	1532.7	1194.8	494.0	235.2	2230.2	718.5	281.6	11.2	1496.2	1059.8	399.9	225.2	2054.8	611.5	115.8	11.2	843.6	806.0	86.3	676.9	967.3
Ca	41.9	21.6	6.7	95.8	401.6	208.9	102.7	906.1	34.5	24.2	6.7	166.1	439.5	225.5	62.3	856.4	42.6	12.0	6.7	53.6	440.3	146.6	232.2	624.6
Sc	1.4	1.3	6.0	4.5	5.4	3.1	0.5	12.2	1.2	0.9	6.0	3.1	5.7	3.8	0.1	19.5	4.1	1.7	6.0	5.5	6.8	4.1	1.2	12.4
Ti	3.8	3.4	4.9	11.7	31.6	18.3	6.9	72.5	3.0	2.9	4.9	14.8	32.4	16.7	3.4	63.5	4.1	2.2	4.9	6.2	30.6	12.7	14.1	50.7
V	1.9	2.0	4.3	8.1	4.0	2.9	0.4	10.5	1.1	1.2	4.3	6.1	3.6	3.0	0.1	17.5	1.0	0.3	4.3	1.3	2.6	1.5	1.4	4.2
Cr	1.9	1.0	2.9	4.2	3.6	2.1	1.1	9.2	1.4	1.1	2.9	5.3	3.6	2.4	0.1	10.8	1.8	1.2	2.9	3.5	3.6	2.6	1.0	7.8
Mn	2.8	2.1	2.4	7.8	12.5	6.7	1.2	25.9	2.5	1.9	2.4	7.3	12.3	7.4	0.5	30.7	6.6	3.1	2.4	11.2	19.1	5.7	11.8	28.2
Co	0.7	0.8	1.9	2.8	2.7	1.6	0.6	6.2	0.4	0.6	1.9	2.7	1.9	1.5	0.3	5.3	0.7	1.3	1.9	3.4	4.4	2.9	1.1	7.9
Cu	1.7	1.4	1.9	5.6	4.6	3.2	0.4	16.6	1.8	2.0	1.9	9.6	6.8	4.6	0.6	18.3	4.4	3.5	1.9	8.5	9.5	3.7	5.0	15.3
Ni	1.2	1.3	1.6	4.6	2.4	2.1	0.8	8.9	0.7	0.8	1.6	4.0	1.7	1.1	0.3	4.4	0.5	0.9	1.6	2.3	2.5	1.9	0.7	5.0
Zn	38.4	30.0	2.4	150.5	75.7	57.6	1.8	256.3	35.8	27.9	2.4	168.6	81.7	56.0	4.0	300.1	89.1	47.7	2.4	165.2	186.3	108.6	87.1	362.3
As	7.8	7.5	6.3	19.6	17.8	9.6	3.9	43.1	6.0	8.4	6.3	44.3	14.0	10.0	2.3	44.3	7.1	7.6	6.3	22.4	14.4	7.7	5.4	22.4
Se	2.5	3.1	6.8	10.7	5.2	2.3	2.8	12.4	0.8	1.5	6.8	5.7	4.1	1.9	1.3	7.6	0.0	0.0	6.8	0.0	-	-	-	-
Br	3.4	4.0	10.8	12.5	4.2	5.7	0.0	19.7	3.2	3.5	10.8	11.3	5.5	4.3	0.0	18.0	5.2	6.6	10.8	14.8	6.5	6.3	0.0	14.8
Ba	5.2	5.4	19.5	18.9	5.9	6.6	0.0	20.1	3.9	5.0	19.5	25.1	7.6	6.4	0.0	35.8	3.2	3.7	19.5	9.4	12.5	14.4	0.0	42.2
Hg	3.9	5.6	11.3	17.8	9.4	5.9	2.1	25.2	1.4	2.6	11.3	9.5	6.2	3.9	1.8	17.6	3.0	5.1	11.3	11.3	12.8	7.4	6.3	20.8
P	26.2	10.1	16.7	46.7	107.1	25.6	51.2	177.3	21.7	13.3	16.7	82.1	114.4	36.6	35.4	199.3	3.4	2.5	16.7	5.8	24.3	7.0	14.6	33.5

Dari Beberapa unsur yang diteliti didalam  $PM_{2.5}$  dan  $PM_{10}$  diperoleh 10 nilai rerata konsentrasi unsur yang lebih tinggi dibandingkan dengan unsur lainnya. Unsur tersebut adalah; Timbal (Pb), Aluminium (Al), Natrium (Na), Besi (Fe), Kalium (K), Klorida (Cl), Silika (Si), Sulfur (S), Kalsium (Ca), serta Seng (Zn). Konsentrasi yang kecil bukan berarti tidak berbahaya, karena masing-masing unsur mempunyai tingkat toksisitas berbeda-beda. Beberapa unsur seperti timbal dan merkuri, walaupun dalam jumlah yang sedikit memiliki tingkat toksik dan efek yang berbahaya. Timbal akan merusak jaringan syaraf, menurunkan IQ, dan merkuri dapat menyebabkan penyakit Minamata diseases.

Partikel di udara dengan ukuran  $2.5 \mu m$  dapat melayang dan terbang sampai ke negara tetangga. Hal ini telah dibuktikan oleh Batan dalam kasus kebakaran hutan di Australia yang dapat mencapai Indonesia yaitu Bandung<sup>10</sup>. Keberadaan  $PM_{2.5}$  di serpong diduga berasal dari pembakaran aki bekas yang banyak dilakukan oleh sekelompok orang di sekitar

Serpong. Pembakaran dilakukan di dekat perkebunan, dan dilakukan pada malam hari. Menurut hasil survai ke lapangan dan keterangan masyarakat, kegiatan ini sudah lama dilakukan<sup>2-3</sup>). Dalam hal ini pemerintah setempat diharapkan dapat lebih memperhatikan lingkungannya, sehingga peredaran aki bekas sebagai bahan baku yang dibakar secara konvensional perlu diawasi. Sosialisasi mengenai bahaya pembakaran aki bekas tanpa penanganan khusus perlu dilakukan, agar masyarakat mengetahui dampak dari kegiatan yang dilakukan.

### 3. SIMPULAN

Konsentrasi partikel halus ( $PM_{2.5}$ ) dan  $PM_{10}$  di Serpong yang dilakukan dalam pada rentang tanggal 11 September-29 Desember 2008, 10 Februari-30 Juli 2009, dan 14-23 Juli 2010 menggunakan alat sampling *Gent Staked Filter Unit sampler*; dengan metode gravimetri diperoleh hasil bahwa konsentrasi  $PM_{2.5}$  dan  $PM_{10}$  dari th. 2008- 2010 semakin meningkat.

Dari 25 unsur yang diteliti didalam PM<sub>2,5</sub> dan PM<sub>10</sub> diperoleh 10 nilai rerata konsentrasi unsur yang lebih tinggi dibandingkan dengan unsur lainnya. Unsur tersebut adalah; Timbal (Pb), Aluminium (Al), Natrium (Na), Besi (Fe), Kalium (K), Klorida (Cl), Silika (Si), Sulfur (S), Kalsium (Ca), serta Seng (Zn).

Sumber yang menyebabkan hadirnya logam berat tersebut di udara ambien harus segera diatasi, agar kesehatan masyarakat dapat dilindungi. Hasil ini diharapkan dapat digunakan sebagai referensi berbasis ilmiah dalam merumuskan, mengambil tindakan dan kebijakan yang tepat dan terarah untuk pengendalian pencemaran udara.

#### 4. UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini terlaksana atas kerjasama PUSARPEDAL dengan PTNBR BATAN Bandung. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada seluruh personil bidang pemantauan Pusarpedal, dan kelompok teknik analisis radiometri Batan yang terlibat dalam sampling dan analisis pada kajian PM<sub>2,5</sub> dan PM<sub>10</sub> di udara ambien ini, serta semua pihak yang membantu terlaksananya kegiatan ini.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- (1) Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 41/1999 tentang Pengendalian pencemaran udara.
- (2) Pusarpedal. Laporan Kajian Timbal di Serpong Tangerang dan Sekitarnya Tahun 2008.
- (3) Pusarpedal. Laporan Kajian Timbal di Serpong Tangerang dan Sekitarnya Tahun 2009.
- (4) Pusarpedal. Laporan Kajian Timbal di Serpong Tangerang dan Sekitarnya Tahun 2010.
- (5) Philip R.S, Johnson, John J. Graham. Fine Particulate Matter National Ambient Air Quality Standards; Public Health Impact on Populations in the Northeastern United States. Environmetal Health Perspectivesehp03.niehs.nih.gov/.../ehp.7822
- (6) Muhayatun, Achmad Hidyat, Diah. Ambien Air Concentration of PM<sub>2,5</sub> and PM<sub>10</sub> in Bandung and Lembang in 2000-2006. Indonesian Journal of Science and Nuclear Technology 2008; X(1): 53-9
- (7) MUHAYATUN SANTOSO, DIAH DWIANA LESTIANI, RITA MUKHTAR, ESROM HAMONANGAN, HALIMAH SYAFRUL, ANDREAS MARKWITZ, PHILIP K HOPKE, Preliminary Study of the Sources of Ambient Air Pollution in Serpong, Indonesia. Atmospheric Pollution Research (2) 2011, hal 190-196
- (8) Edwar, J.D., Ogren, J.A., Weiss, R.A., and CHARLSON, R.J., Particle air pollutants, Atmos. Environ., 17 (1983) 2337-2341
- (9) Trompetter.W.J. and Markwitz.A., Ion Bean Analysis Results of Air Particulate Filter from Indonesia, 2005
- (10) Muhayatun Santoso, Diah Dwiana Lestianim David D. Cohen, Long-Range Transport Partikel Udara Halus di Bandung Indonesia. ISSN 2085 – 2797, hal 255